

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-294611

(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.Cl.

H01Q 3/44
H01Q 1/24
H01Q 7/00
H04B 7/26

(21)Application number : 09-134216

(71)Applicant : ITEC KK

(22)Date of filing : 18.04.1997

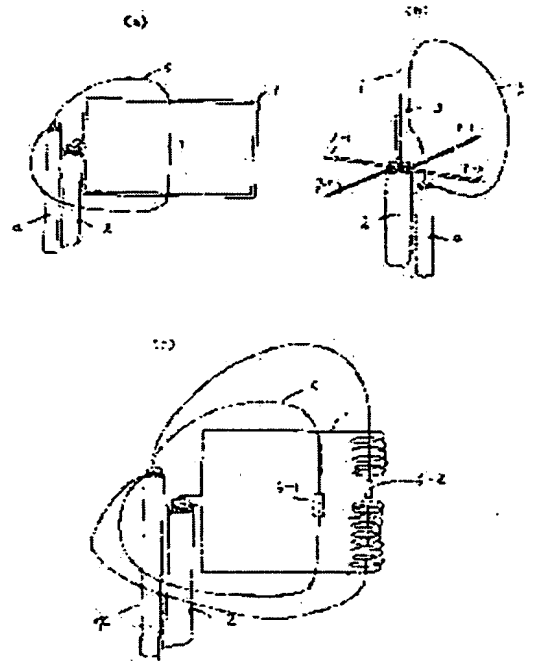
(72)Inventor : ITO SADAO

(54) ANTENNA AND SYSTEM CAPABLE OF CHANGING ELECTRIC CHARACTERISTIC

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize communication which is always satisfactory by providing a closed circuit consisting of a copper line containing the non-linear element of a diode near an exciting element, changing a DC resistance value which the diode has and optimizing bias voltage.

SOLUTION: The copper line 5 is installed in the center of the exciting element so that is orthogonal with a loop and the diode 3 is inserted. A bias feeder 4 is installed in parallel to an antenna feeder 2. Then, the external conductors of the feeders 2 and 4 are connected. An electric characteristic which affects an electromagnetic field that the copper line 5 gives with the size of current flowing in the diode 3 and which the antenna has is not that of an on-state or off-state. Namely, the change of the characteristic of the antenna depends on current flowing in the diode 3. Thus, the characteristic which the antenna has can always return to an original state even if the characteristic of the antenna is obliged to be affected by the change of the external environment, and the optimum state can be kept for the radio signal of a portable telephone terminal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 Q	3/44	H 0 1 Q	3/44
	1/24		1/24
	7/00		7/00
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B	7/26
			Z
			B

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-134216

(22) 出願日 平成9年(1997)4月18日

(71) 出願人 593155802

アイテック株式会社

東京都港区赤坂2丁目8番15号

(72) 発明者 伊藤 貞男

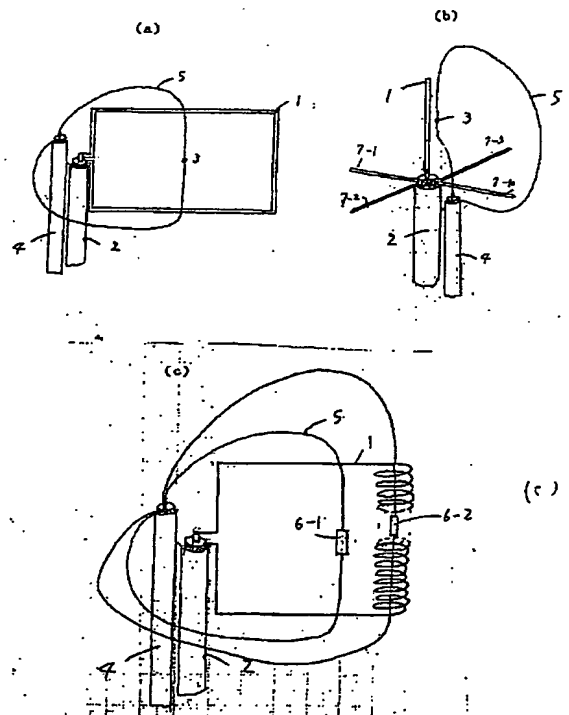
東京都港区赤坂2丁目8番15号 アイテック株式会社内

(54) 【発明の名称】 電気的特性を変化可能なアンテナとシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【解決手段】 アンテナの主要部分である励振素子の近傍にダイオード等非線形素子を含む銅線あるいは鉄線で構成される閉回路を設置し、さらに等非線形素子へバイアス電圧を加えその素子の呈する直流抵抗値を変化可能な構成とし、アンテナの有する電気的特性をダイオード等非線形素子の呈する直流抵抗値の変化に対応させて変化可能とした。

【効果】 携帯電話端末に内蔵されているアンテナの有する電気的特性（共振周波数、反射損特性）がアンテナ周囲の環境が変化しても、絶えず一定の状態に保つことが可能となる結果、携帯電話端末の使用・不使用に関わらず常に無線信号の送受信に対し最適の状態に保つことが可能となり、常に良好な通信が実行可能となる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 携帯電話端末に内蔵されているアンテナの有する共振周波数等の電気的特性がアンテナ周囲の環境が変化しても、絶えず一定の状態に保つことが可能となるようにアンテナの有する共振周波数を制御させる機能を持たせた電気的特性を変化可能なアンテナとシステム。

【請求項2】 前記「請求項1」のアンテナの有する共振周波数を制御させる機能として、アンテナの近傍にダイオード等非線形素子を含む銅線等金属線と前記ダイオードの有する直流抵抗値を変化可能とするための電池等の回路部品で構成される回路と前記ダイオードに加える直流電圧の制御を可能とする制御回路をを具備した電気的特性を変化可能なアンテナとシステム。

【請求項3】 前記「請求項2」のアンテナの有する共振周波数を制御させる制御回路において、前記ダイオードに印加する直流電圧のほか交流電圧を加え、交流電圧の大きさにより前記ダイオードの有する直流抵抗値が変化することにより、アンテナの有する共振周波数を制御可能とする電気的特性を変化可能なアンテナとシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は無線通信システム用アンテナ、特に移动通信システムの移動無線端末用、あるいは小形化された無線基地局用として使用するのに適するアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムにおいては場所的に異なる地点間の通信を効果的に行うため、定められた周波数を有する無線信号をアンテナから送信し、受信側ではアンテナを用いて送信されて来た無線信号を受信する。アンテナの具備すべき電気的特性としては通信に必要な無線信号を効果的に送受信することを可能とし、それ以外の周波数帯域においては雑音等の通信に悪影響を与える妨害電波は可能な限り送信することはせず、また受信においては可能な限り受信しない様にすることが望まれる。

【0003】上記のアンテナの具備すべき条件は無線通信システムの一部である移动通信システムにおいては、さらに強く望まれる。それは送信信号は可能な限り弱い電力で送信するように制限し、受信信号は可能な限り良好な状態で受信可能としたいためである。その理由は送信電力が大きいと省エネに反する外、他の無線機へ電波妨害を発生させる可能性が増加するからである。また、受信信号が良好な状態で受信されない場合は、送られてくる信号電力を大きくする必要を生じ、これまた他の無線機へ電波妨害を発生させる可能性が増加するからである。

【0004】以下移動無線端末（携帯電話端末）を例に

2

とり説明する。一般に移动通信用の移動無線端末（携帯電話端末）においては、人が使用する時は人体を近付け、また端末を手で握って使用し、それ以外の時は手提げカバンやポケット内にしまいこんでおくことが多い。移動無線端末の内部には無線信号を送受信するためのアンテナが実装されているが、アンテナの電気特性（共振周波数、反射損特性）は、上記の二つの状態により異なり次のような問題が発生することになる。すなわち、前者の状態の時に信号の送受信に最適に調整されていると、アンテナの共振周波数は送受信信号の周波数に共振するから反射損は少なく、良好な動作が可能である。しかしながら、人が使用せず手提げカバン内にしまいこんでいる場合、例えば携帯電話端末への着呼の場合にはアンテナの共振周波数は必ずしも送受信信号の周波数に共振するとは限らない状態となり、携帯電話端末への着呼信号は最適の受信状態ではなくなる。

【0005】それはアンテナの取り巻く外部環境が大きく異なり、アンテナの有する電気的特性が変化するためである。この現象は、例えば次の文献で明らかにされている。

『人体の影響を考慮した携帯電話用アンテナの設計』電子情報通信学会技術研究報告V o l . 9 5 N o . 5 4 1

上記の文献ではわが国で多用されている携帯電話機を例にとり実測結果が報告されている。それによると、携帯電話機が人体の影響を受ける場所で使用される場合と、人体の影響を受けない独立した場所で単独で 사용되는場合とでは、アンテナのインピーダンス特性（報告では反射損特性で評価）が大きく変化している。定量的には、900MHz帯で使用される携帯電話機の場合、前者の方が後者に比べて180MHz程度低くなった測定結果が報告されている。上記の例はかなり極端であり、実際の携帯電話機の状態は常に大なり小なり、人体の影響を受ける距離に置かれていると想定されるので、180MHz程度も変化することはまれと考えられるが、それでもかなり変化することは確実である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般に移动通信用の移動無線端末（携帯電話端末）においては、人が使用する時は人体を近付け、端末を手で握って使用し、それ以外の時は手提げカバンやポケット内にしまいこんでおくことが多い。この場合、上記で説明した様に、移動無線端末の内部等に収容されているアンテナの電気特性（共振周波数、反射損特性）は、上記の二つの状態により異なることになり、前者の状態の時に信号の送受信に最適に調整しておく、後者の場合、共振周波数はシフトしており、信号の送受信周波数では共振しなくなる。すなわち反射損特性が異なり反射損が増加する。したがって、良好でない状態で動作するのを余儀なくさせられる。この状態を解決しようとするのが本発明であるが、その基

3

本となる手段・作用等については発明者は既に下記の特許願の中で明らかにしている。

『電気的特性を変化可能なアンテナ』平成8年8月5日出願（特願8-235705）。

したがって、本発明は上記の発明の上にシステム化して別の効果を得ようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】アンテナの主要部分である励振素子の近傍にダイオード等非線形素子を含む銅線あるいは鉄線で構成される閉回路を設置し、さらに等非線形素子へバイアス電圧のほか交流電圧を加え、交流電圧の大きさにより前記ダイオードの有する直流抵抗値を変化可能と、この変化を制御回路に導いて非線形素子へ加えるバイアス電圧を最適化した。

【0008】

【作用】アンテナ（励振素子）の近傍に存在する銅線あるいは鉄線等の金属はアンテナの呈する電気的特性に影響を与える。また、その影響の度合いは銅線ならばその導電率等により変化する。この現象については発明者は既に上記の特許願の中で明らかにしている。

【0009】本発明では前記ダイオードに印加する直流電圧のほか交流電圧を加え、交流電圧の大きさにより前記ダイオードの有する直流抵抗値を変化させる。この結果、アンテナの有する共振周波数を変化させることが可能となり、ある交流電圧値の時アンテナからの出力信号の大きさが最大になる。したがって、交流電圧の変化により、変化するアンテナからの出力信号の大きさを測定し、常にアンテナからの出力信号の大きさを最大に保つ様に制御させる。その結果、アンテナの有する電気的特性（共振周波数）がアンテナ周囲の環境が変化しても、絶えず一定の状態に保つことが可能となり、携帯電話端末の使用・不使用に関わらず常に無線信号の送受信に対し最適の状態に保つことが可能となり、常に良好な通信が実行可能となる。

【0010】

【実施例】図1は本発明のシステムを移動無線端末へ適用した場合の回路構成図である。本発明のシステム動作は後述することにして、最初に図1の左端に示されるアンテナ11に関し説明する。アンテナ11の内部構成の例を図2(a)～(c)に示す。図で1は励振素子、2は給電線、3は針金（銅線、鉄線等）5の中途に設けられた切断/接続点、4はアンテナの励振素子からの電磁気放射に影響を与えるための針金5に結合された給電線、6-1、6-2はダイオード、7-1～7-4は地線を示す。なお、切断/接続点3にはダイオードを挿入させることがあるが、その場合はその旨説明を付け加える。まず、最初に、アンテナの励振素子に針金を接近させて設置した場合のアンテナの特性変化を説明し、これと本発明による実施例を適用した場合の効果とを比較させる。まず、図2(a)に示すような励振素子1個を有

4

するアンテナ（共振周波数として1.9GHz付近を有する）としてループアンテナを例にとる。ループ状の励振素子1と、給電線2とは図の様に結合されているとする。このアンテナからは垂直偏波（電界が給電線2と平行）の電波が発射される。

【0011】さて、このループアンテナの励振素子の中央部に図2(a)に示すようにループと直交するように銅線5を近接させて設置したとする。ただし、銅線5には切断/接続点3（図で○印）を与える事が可能な構造を有しているものとする。実際に切断/接続点3を与えるには、銅線に光ファイバ等低損失材料を添え木の様に付着させ切断/接続点3でオン、オフさせれば良い。また、銅線5はループ状を描いてケーブル4へ接続し、さらにケーブル4は1.5メートル程度の長さを有しており、その他端を終端させてあるとする。このような構成を取るのには、後述する様に切断/接続点3にダイオードを挿入し、これにバイアス電圧を与えるためである。その場合は図2(a)に示す様にアンテナ給電線2と並列させてバイアス用給電線4を設置し、給電線2（同軸）の外部導体とバイアス用給電線4（同軸）の外部導体とは接続されているものとする。（図示せず）。なお、励振素子とダイオード3、およびダイオード3のリード線との間の相互作用により、励振素子から発生される電磁波の一部がバイアス用給電線4を経て電源回路へ漏洩し損失となる可能性があるので、バイアス用給電線4と電源回路との間にチョークコイルを挿入（図示せず）している。

【0012】上記の様なループ状銅線の存在が励振素子から発生される電磁界分布へどのような影響を与えるか、特に切断/接続点3でのオン、オフの影響について留意する。なお、銅線5が存在しない時のアンテナの有する本来の特性は銅線5の存在で変化するが、本発明による実施例では銅線5の存在を前提にしているから、所望するアンテナの特性を銅線5が存在することを前提に、あらかじめ調整（切断/接続点3でのオン、もしくはオフの状態を基本とする）しておくものとする。測定は電波環境の良好な場所において、ネットワークアナライザを用いて行った。ネットワークアナライザの出力端子（出力10dBm）にケーブル（50オーム）を接続し、その約1.5メートル先に被試験用のアンテナを接続する。被試験用のアンテナから放射された電磁波（垂直偏波）は指向性を有するアンテナでは、最も強く放射される方向に、約2メートル程度離れた場所に設置された垂直偏波受信用の広帯域アンテナ（2GHzで利得7.5dBi）で受信し、ネットワークアナライザの受信部へ導入し、被試験アンテナの諸特性を測定した。

【0013】図2(a)に示すような構成のアンテナの特性を実測した結果を図3(a)、(b)に示す。図3(a)は切断/接続点3で上、下の銅線が結合されていない場合（オフの状態）のアンテナ特性で、上図が定在

10

20

30

40

50

5

波比 (SWR) 特性で、横軸が周波数で中心が 1.9 GHz、1 目盛 0.1 GHz であり、縦軸は定在波比で 1 目盛 1 である。また、下図はアンテナから放射された電波の受信時の相対レベル値 (dB) を示し、横軸は周波数で定在波比と同一の目盛、縦軸は 1 目盛 5 dB である。図 3 (a) ではアンテナの有する共振周波数は 2.042 GHz 付近を有する事を示している。一方、図 3 (b) は切断/接続点 3 で上、下の銅線が結合されている場合 (オンの状態) のアンテナ特性である。この場合のアンテナの有する共振周波数は 1.71 GHz 付近と推定される。また、共振周波数における受信レベルは -32.8 dB を示している。

【0014】上記の図 3 (a)、(b) に示された共振周波数の変化は 2.042 GHz から 1.71 GHz と 0.332 GHz に及ぶと言う大きい量であり、率にしても、 $0.332 \text{ GHz} / 2.042 \text{ GHz} = 0.163$ と 16% 以上となる。この結果は本発明の効果としてアンテナの有する共振周波数を 16% 以上変化可能であることを示している。実用的には共振周波数を連続的に変化させたい等のシステム上の要求があり、切断/接続点を設置する代わりに切断/接続点 3 に例えばダイオードを挿入し、これの有する抵抗値を変化させる方法が考えられる。バイアス電圧が負で大きければダイオードにはほとんど電流が流れないから、切断/接続点 3 はオフに近い状態であり、図 3 (a) の特性になろう。次に、バイアス電圧を浅くし、正の電圧を与える様になると、切断/接続点 3 はオンに近い状態となり、図 4 (b) の特性に接近するであろう。ただし、ダイオードを使用した場合は、針金のオン/オフのように完全な断続にはならないであろうから、下記の状態での動作となり、可変範囲は縮小することが予想される。

【0015】ダイオードの呈する抵抗値が 0 もしくは無限大となることは實際上あり得ない。ダイオードに流れる電流の大小により、切断/接続点 3 を含む上記の針金の状態はどのようなものか。針金の切断/接続点 3 の両端で抵抗値を測定すれば導通と不導通の間、すなわち、ある有限の抵抗値を示すであろう。この場合の針金の与える電磁界への影響は抵抗値の大きさで定まる上記のオン状態でもなくオフでもない状態となろう。したがって、この場合のアンテナの有する電気的特性は上記のオン状態時の特性でもなく、オフ状態時の特性でもない状態となる。

【0016】以上説明した様にループ状部分の内部の針金等の存在は励振素子に電磁界に影響を与え、アンテナの電気的特性に影響を与える。さらに、針金等の有する電気的特性の変化は電磁界に変化を与え、アンテナの電気的特性が変化するという影響を与える事になる。上記のアンテナの電気的特性の変化はダイオードに流れる電流に依存する事になる。したがって、アンテナの有する共振特性 (反射損特性) 等電気的特性が外部環境の変化

6

により変化を余儀なくされても、ダイオードに流れる電流を変化させ、アンテナの有する特性を常に元の状態へ戻すことが出来れば携帯電話端末の使用・不使用に関わらず常に無線信号の送受信に対し最適の状態に保つことが可能となり、常に良好な通信が実行可能となる。実際、後述するように、上記の制御はダイオードに印加する直流電圧のほか交流電圧を加えることにより可能となる。

【0017】以下実測結果を説明する。図 2 (a) の切断/接続点 3 にダイオード (ゲルマニウム、型式名 1N-60、第二、第三の例も同様) を挿入し、ダイオードに与えるバイアス電圧を大きな負の値から順次正の値まで変化させた時、得られたアンテナの有する特性の変化を図 4 (a) ~ (c)、図 5 (a) ~ (c) にそれぞれ示す。アンテナの有する共振周波数は図 4 (a) のバイアス電圧 -12.7 V の時が 1.8992 GHz であり、以下バイアス電圧を次第に浅くしていくにつれて共振周波数は左方へ移動し、バイアス電圧が -0.20 V の時が 1.7837 GHz と 100 MHz 以上移動し、バイアス電圧を正の値にしてもこの傾向は継続される。そして、+0.60 V の時には 1.6781 GHz となり、最初からみて 221 MHz 移動したことになる。この値は切断/接続点でのオン・オフよりは小さいがアンテナの有する共振周波数を連続的に 10% 以上変化させることが可能なことを示している。また、バイアス電圧の変化にともないアンテナの有する入力インピーダンスも若干変化しているが全体としては SWR 値は 1.5 以下であり、実用上満足される値であろう。

【0018】上記の結果は使用したダイオードがゲルマニウム材料使用のものであったが、同一ゲルマニウム材料でも製品の型式により得られるアンテナ電気的特性の変化量は若干異なる。また、シリコン材料使用のダイオードを用いるとアンテナ電気的特性の変化量は減少する様である。上記の結果は切断/接続点 3 がループ状励振素子の中央部にある場合であった。もしも切断/接続点 3 が例えば励振素子の左方部にある場合、左方上部にある場合等ではダイオードバイアス電圧の変化にともなうアンテナの電気的特性変化の状態は当然変化する。また、銅線 5 が励振素子を横切る形式は何もループと垂直・水平である必要はなく斜めでも良い。さらに、アンテナの電気的特性変化の状態を希望する状態に近づける方法として複数のダイオードを用い、これらを励振素子近くではあるが、場所的に異なる位置に設置する、ダイオードに加えるバイアス電圧を独立に与える、あるいは複数のダイオードを直列に接続する等種々の方法により目的を達成する事が可能となる。

【0019】次に公知のブラウンアンテナに本発明を適用した場合の作用・効果を説明する。図 2 (b) に示す様に垂直の励振素子 (全長 37 mm) に 5 mm 離して平行に銅線 5 を近接させて設置した。また、銅線 5 には切

7

断／接続点3が励振素子のほぼ中央に設置されており、ここにダイオードを挿入する。銅線5はループ状を描いてケーブル4へ接続され、ダイオードにバイアス電圧を供給可能な事等は上述と同様である。ダイオードに加えるバイアス電圧を変化させ、アンテナの有する電気的特性の変化を実測した結果を図6(a)、(b)及び図7(a)、(b)に示す。なお、針金の寸法、設置位置、加えたバイアス電圧等は図中に示されている。共振周波数はバイアス電圧が -6 V の時、 1.9 GHz (マーカ1)であり、バイアス電圧が浅くなると共に低い周波数の方へシフトするのは前述と同様な傾向が見られる。バイアス電圧が $+0.5\text{ V}$ の時、共振周波数は 1.7671 GHz (マーカ4)であるから、共振周波数のシフト量は 133 MHz となる。また、SWR、指向特性の変化も比較的良好である。なお、共振周波数のシフト量を増加させたい場合は、銅線5をさらに励振素子に近付けるか、銅線2本を用いて励振素子に近接させて設置すれば良い。

【0020】第三の実施例として、やや特殊なアンテナへ本発明を適用した場合を説明する。本発明人の1人は新しいヘリカルループアンテナに関する発明について特許出願した(出願日平成8年3月15日、特願平8-97275、および出願日平成8年4月2日、特願平8-114059)。以下その概要を説明する。この新アンテナは次の様にして作成されている。銅線、鉄線等針金(以下針金)をその有する曲率半径が使用波長に比し小さい値を保った形状の螺旋状に巻き、前記螺旋の全長が使用波長の数分の1程度の長さとした前記螺旋を円、矩形、三角形等の形状を有するループとし、前記針金の両端を給電線と接続して構成されたものである。図12

(a)、(b)はヘリカルループアンテナの一例を示している。このアンテナ(ヘリカルループアンテナと称すべきであるが、以下特に誤解を生じない場合はヘリカルアンテナと略称する)は上記の公知の同一寸法のループアンテナと比較して、3倍程度の長さの波長に共振することが出来ると言う特徴を有する。したがって大幅な小形化が可能となる。このようなアンテナが実用された例はなく、またその呈するアンテナ特性も公知例はない様である。本発明はこの様なヘリカル構造を有する新アンテナにも適用すれば当然効果が期待可能である。図2(c)はヘリカルループアンテナへ本発明を適用した例を示す。

【0021】ヘリカルアンテナとその有する電気的特性を変化させるために、ダイオード6-1、もしくは6-2を含む銅線5を図2(c)に示す様に設置し、前述の様にダイオードのバイアス電圧は変更可能とする。まずダイオード6-1を励振素子のヘリカル部のごく近傍の、ヘリカルアンテナのループが最大に見える角度から見てヘリカル部中央に上乗せされる様な状態に設置する。この場合のダイオード6-1へのバイアス電圧を变

8

化させた時のアンテナの特性変化を図8(a)、

(b)、(c)及び、図9(a)、(b)に示す。なお、実測に供したヘリカルアンテナ、銅線等の寸法は図中に示されている通りである。これらより、ダイオード6-1へのバイアス電圧を変化させた時のアンテナの共振周波数の変化はバイアス電圧が -7.1 V の時の 1.5589 GHz から、 $+0.85\text{ V}$ の 1.4578 GHz まで、約 100 MHz 変化していることがわかる。

【0022】上記のアンテナ特性はバイアス電圧が浅くなるに従い、指向特性がやや低下している。この欠点を除去するには、上記のダイオード6-1を図2(c)に示されるダイオード6-2の様にヘリカル内部へ挿入すれば良いことが実測より確かめられた。以下この場合を説明する。図10(a)、(b)及び図11(a)、

(b)は実測結果を示している。ダイオード6-2をヘリカル内部へ挿入したことにより、全体的に共振周波数は高い方へシフトしている。これらより、ダイオード6-2へのバイアス電圧を変化させた時のアンテナの共振周波数の変化は、バイアス電圧が -6.7 V の時の 1.8634 GHz から、 $+0.20\text{ V}$ の 1.7631 GHz まで、約 100 MHz 変化していることがわかる。また、アンテナのSWR特性、利得特性も良好となっている。以上説明した実測結果では、ダイオードに負のバイアス電圧を与えておけば、ダイオードには電流が流れず、バイアス電源から電力を消費することはほとんどない。しかしながら、正のバイアス電圧を与えると、ダイオードには電流が流れ、バイアス電源から電力を消費することになる。この点より移動無線端末機の様に電力消費を極力抑えたい場合には、ダイオードに加える電圧は負の値に保つ様にすれば良い。

【0023】実測に使用したダイオードの種類は上記の1N-60の外に1N-60P、1K-60、1K-261、1S-32等ゲルマニウムダイオードの市販品でも動作可能である。なお、同一品名のダイオードを使用しても、動作特性にはかなりバラツキがあるから、特性変化を大きくしたい場合、あるいは量産時の様に均一にしたい場合には選別して使用する必要がある。また、共振周波数の可変範囲を大きくしたい場合は複数個のダイオードを直列、もしくは並列に接続してヘリカル部分へ挿入すれば良い。シリコンダイオードも使用可能であるがアンテナの共振周波数の可変範囲は小さくなる。

【0024】以下、実際の移動通信で使用されている移動無線端末(携帯電話端末)へ上記の作用をシステムとして適用した場合の例を説明する。図1は本発明を移動無線端末へ適用した場合の回路構成を示している。一般に移動通信用の移動無線端末(携帯電話端末)においては、人が使用する時は端末を手で握って使用し、それ以外の時は手提げカバンやポケット内にしまいこんでおくことが多い。一方、移動無線端末の内部等に収容されているアンテナの電気特性(共振周波数)は、既に説明し

9

た通り、上記の二つの状態により異なることになり、前者の状態の時に信号の送受信に最適に調整しておく、後者の場合、共振周波数はシフトしており、信号の送受信周波数では共振しなくなる。すなわち反射損特性が異なり反射損が増加する。したがって、良好でない状態で動作するのを余儀なくさせられる。

【0025】この状態を改善するためには、アンテナの有する共振周波数を外部環境が変化しても常に一定とする共振周波数制御回路を具備させることにより、常に最良の状態で無線信号の送受信を行なうことが可能となることを図1により説明する。図1において、11はアンテナ、12はアンテナからの入力信号を増幅する受信信号増幅部、13は受信信号を復調する信号復調部、14はアンテナ特性制御部、15は受話器を示す。無線基地局より携帯電話端末への無線信号はアンテナ11で受信され、出力は受信信号増幅部12へ送られる。受信信号増幅部12では受信信号を適当なレベルまで増幅され、信号復調部13へ送られる。この出力の一部は受話器15へ送られ音声信号が出力される。他の一部はアンテナ特性制御部14（図1において破線でかこまれた部分）へ送られる。アンテナ特性制御部14はさらに信号レベル比較器14-1、CPU14-2、直流電圧制御部14-3、交流電圧発生部14-4から構成されており、以下各部分の動作を説明する。

【0026】先ずアンテナ11は既に説明した図2

(c)のような構成であり、電波を送受信する励振素子とダイオード素子を含んでいる。そして、励振素子は受信信号増幅部12へ接続されている。また、励振素子には送信信号増幅部からの送信信号も入力されるが、ここでは図示せず省略する。さて、ダイオード素子へは最初、直流電圧制御部14-3からの直流電圧だけが加えられているものとする。アンテナ励振素子の共振周波数は信号の無線周波数に設定されている。また、印加されている直流バイアス電圧は電圧の可変範囲のほぼ中央になるよう調整されているものとする。また、移動端末機は人の手の届かない所へ独立して置かれているものとし、基地局からの無線信号を良好に受信中とする。上記の受信信号は信号復調部13からアンテナ特性制御部14の信号レベル比較器14-1へ入力される。この受信信号は、各受信の信号レベルが短時間ごとに測定・比較されるが、基地局からの無線信号を良好に受信中であるから、アンテナ特性制御部の動作は特に開始されない。なお、上記の信号レベル比較器14-1の測定法であるが、入来信号を短時間ごとに切断し、その時間毎との平均電力を測定することになる。この場合の時間間隔は交流電圧発生部14-4の交流電圧の周期と関係し、1周期の $1/30$ ないし $1/100$ の時間幅で測定される。そして交流電圧発生部14-4の出力はアンテナ11のダイオード素子へ入力される。一方、ダイオード素子へはCPU14-2の制御を受ける直流電圧制御部14-

10

3からの直流電圧も上述した交流電圧と重畳する形で加えられる。

【0027】次に交流電圧発生部14-4の交流電圧がアンテナ11に加えられたとする。交流電圧のアンテナ11への印加はCPU14-2の制御によるが、この制御動作は信号レベル比較器14-1の測定結果に起因している。すなわち、信号レベル比較器14-1の測定で、今までの受信レベルが変動した場合や、変動しなくても一定時間ごとに自動的に加える方法等種々の方法で実行される。以下ではアンテナの外部環境に変化はないが、一定時間ごとに自動的に加える方法により交流電圧が印加された場合を説明する。交流電圧を印加すると、既に述べた様に、ダイオード素子の有するインピーダンスが変化し、その結果アンテナの励振素子に今までと異なった影響を与えることになる。すなわち、励振素子の共振周波数に変化を与え、その変化は通常交流電圧の極性により、たとえば負の電圧で低い共振周波数へシフトすると、正の電圧で高い共振周波数へシフトすることになる。その結果、信号復調部13の出力は交流電圧が0の時、すなわち、ダイオード素子へは交流電圧が加わらない時が最大の信号出力となり、交流電圧が正・負いずれに変化しても信号復調部13の出力は減少することになる。

【0028】この状態での受信信号は、信号レベル比較器14-1で各受信の信号レベルが短時間ごとに測定・比較されるが、交流電圧発生部14-4の交流電圧が0の時、が最大の信号出力となっている。この場合はCPU14-2では直流電圧制御部14-3へは何の制御信号も送出されない。さて、次に人が使用するため、この移動端末機を手にとって操作を開始したとする。すると、移動端末機は近くの人存在のため、アンテナの共振周波数が変化することになり、信号レベル比較器14-1の測定で、今までの受信レベルが変動（低下）したことが認識され、この情報がCPU14-2へ伝達される。そこでCPU14-2では交流電圧発生部14-4へ制御信号を送出し、交流電圧を発生させ、ダイオードへ印加させる様に要請する。そこで交流電圧発生部14-4では交流電圧を発生しアンテナ11のダイオードへ印加させる。交流電圧のダイオードへの印加の結果、励振素子の共振周波数が例えば周波数の低い方へ移動したとする。この場合、信号復調部13の出力は交流電圧が0の時、すなわち、ダイオード素子へは交流電圧が加わらない時が信号出力最大とはならず、交流電圧が正・負いずれかに変化した時に信号復調部13の出力が最大となる。

【0029】上記の変化した状態の信号は信号復調部13からアンテナ特性制御部14へ送られた受信信号は信号レベル比較器14-1へ入力され、各受信の信号レベルが短時間ごとに測定・比較される結果判明されるわけである。アンテナ特性制御部14のCPU14-2で

11

は、この結果を認識して直流電圧制御部14-3に対しアンテナ11への直流電圧を変化させ、交流電圧発生部14-4の交流電圧が0の時に最大の信号出力となる様にダイオードに加える直流電圧を変化させる。この動作が確認されれば、CPU14-2では直流電圧制御部14-3に対する制御動作を完了させ、また、交流電圧発生部に対して交流電圧の発生を停止させる。以上説明した様な制御方法により、移動無線端末（携帯電話端末）の外部環境がいかにも変化しても、アンテナの動作はつねに共振周波数が無線信号の周波数と一致させることが出来、良好な受信が維持可能となる。移動無線端末の種類によっては、移動無線端末内にアンテナが収容されており、その端末に着呼のあった場合、人が移動無線端末内のアンテナの一部を外部へ引き出すタイプがあるが、この場合、アンテナが端末内に収容時、一部外部へ取り出した場合、のいずれの場合においても無線信号の送受信状態が最適化されることは当然である。

【0030】以上はアンテナ11の受信に関する動作例であったが、携帯電話端末からのアンテナの送信動作としても同様に可能である。特にわが国のPHSシステムの様に送受信に使用される周波数が同一で時間分割で使用される場合はアンテナ受信動作の最適化が即送信動作の最適化となる。また、送信に使用される周波数が受信と異なる周波数の場合はアンテナの共振周波数を送受信に使用される2つの周波数帯で得られる様にし、本発明を適用する必要がある。或いはアンテナをアンテナを2個準備し、その一つを受信用、他の一つを送信用として本発明を別々に適用しても良い。

【0031】以上の説明では移動無線システムの移動無線端末に本発明を適用した場合であるが、本発明は何も移動無線端末に限らず無線基地局に具備されているアンテナ・無線機器へも適用が可能な事は当然である。特に高層ビルの建てこむ大都市の市街地道路脇等において、無線基地局のアンテナが地上数メートルと低く設置されている場合には周囲のビルや、道路を走行・駐車する自動車の影響を受けアンテナの電気的特性が変化する可能性が高い。この様な場合、工場等で調整されたアンテナ特性と実際に道路脇等に設置された場合にそのアンテナが示す特性とは異なってくる。この様な場合、本発明を適用することにより、無線基地局の無線信号の送受信を常に最良の状態で実施することが可能となる。

【0032】

【発明の効果】移動無線端末（携帯電話端末）に内蔵されているアンテナの有する電気的特性（共振周波数、反射損特性）がアンテナ周囲の環境が変化する。特に人が携行して使用する携帯電話端末においては、使用しない場合はバッグの中にいれておき、着呼があった時、これを持ち出し、端末を保持した使用することになるので、アンテナ周囲の環境が大きく変化し、したがってアンテナの有する電気的特性が大きく変化し、良好な通信が出

12

来ない場合が発生する。しかしながら本発明を適用することにより、アンテナの有する電気的特性がアンテナ周囲の環境が変化しても、絶えず一定の状態に保つことが可能となる結果、携帯電話端末の使用・不使用に関わらず常に無線信号の送受信に対し最適の状態に保つことが可能となり、常に良好な通信が実行可能となる。したがって、本発明の効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステムを移動無線端末へ適用した場合の回路構成図である。

【図2】本発明の種々のアンテナへの実施例を示す図である。

【図3】本発明の動作原理を説明するためアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図4】本発明をループアンテナに適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図5】図4と共に本発明をループアンテナに適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図6】本発明をブラウンアンテナへ適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図7】図6と共に本発明の適用をブラウンアンテナへ適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図8】本発明をヘリカルループアンテナへ適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図9】図8と共に本発明をヘリカルループアンテナへ適用した場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図10】本発明をヘリカルループアンテナへ適用した他の場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図11】図10と共に本発明をヘリカルループアンテナへ適用した他の場合のアンテナの電気的特性を測定した結果を示す図である。

【図12】ヘリカルループアンテナの一例である。

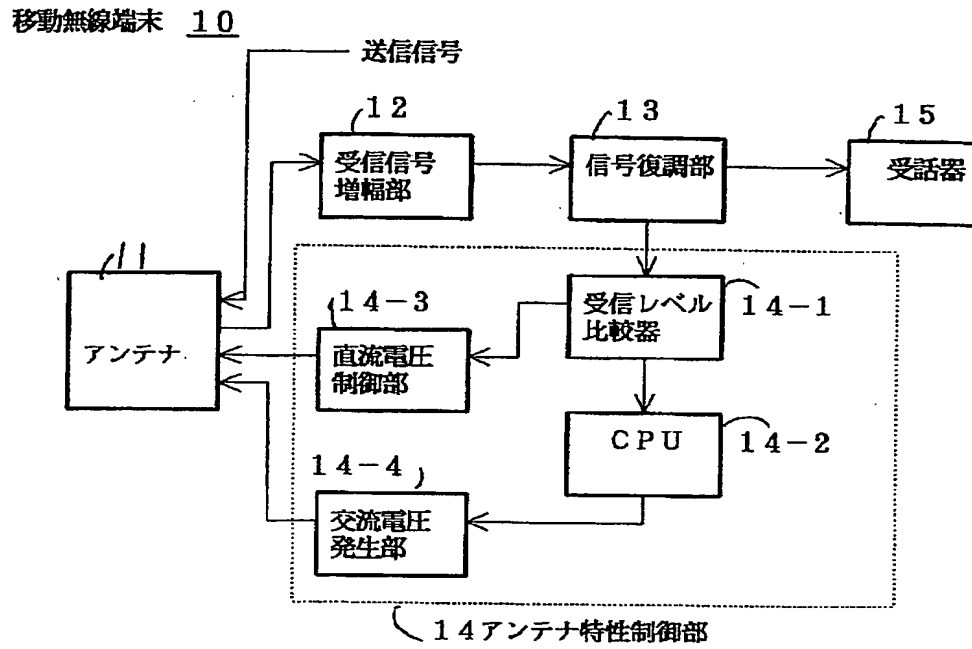
【符号の説明】

- 1： 励振素子
- 2： 給電線
- 3： 切断／接続点もしくはダイオード挿入箇所
- 4： ダイオードへのバイアス用給電線
- 5： 針金（銅線、鉄線等）
- 6-1、6-2： ダイオード
- 7-1～7-4： 地線
- 10： 移動無線端末
- 11： アンテナ
- 12： 受信信号増幅部
- 13： 信号復調部
- 14： アンテナ特性制御部

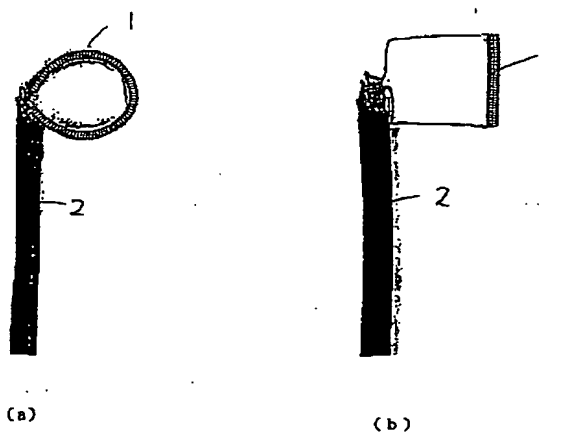
14-1 : 受信レベル比較器
 14-2 : CPU
 14-3 : 直流電圧制御部

14-4 : 交流電圧発生部
 15 : 受話器

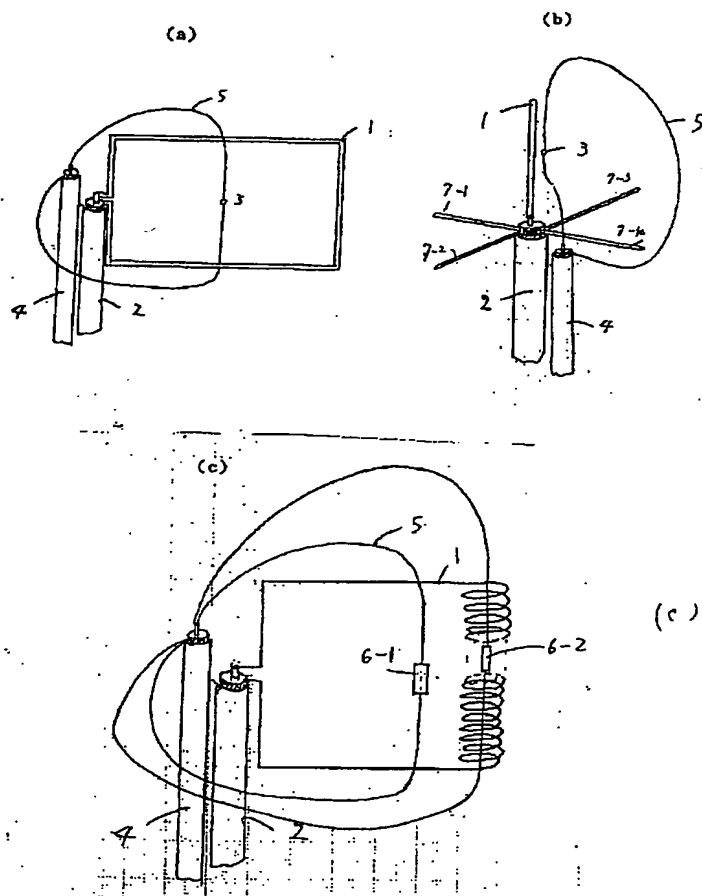
【図1】



【図12】



【図2】



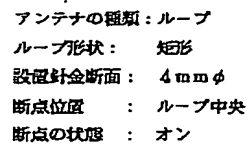
Top Plot: S11

- Parameter: S11
- Scale: SWR
- Reference: 1 / REF 1
- Center Frequency: 1.9000 GHz
- Span: 1.0000 GHz
- Marker 1: 2.0421 GHz
- Marker 2: 2.1000 GHz
- Marker 3: 2.1600 GHz
- Marker 4: 2.2000 GHz

Bottom Plot: S21

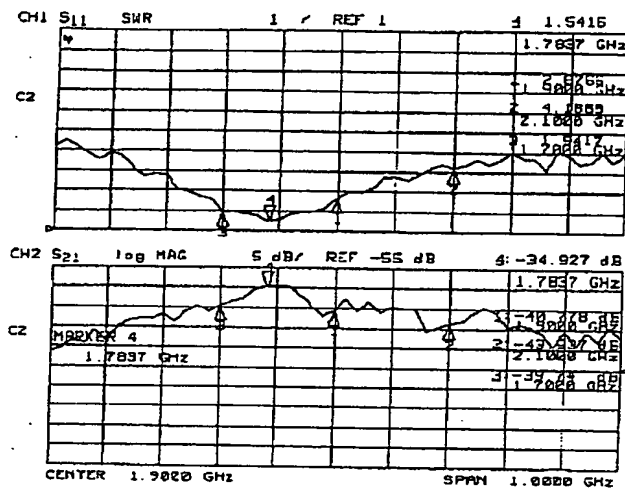
- Parameter: S21
- Scale: log MAG
- Reference: 5 dB / REF -55 dB
- Center Frequency: 1.9000 GHz
- Span: 1.0000 GHz
- Marker 1: 2.0421 GHz
- Marker 2: 2.1000 GHz
- Marker 3: 2.1600 GHz
- Marker 4: 2.2000 GHz

アンテナの種類：ループ
 ループ形状： 矩形
 設置針金断面： 4mmφ
 断点位置： ループ中央
 断点の状態： オフ



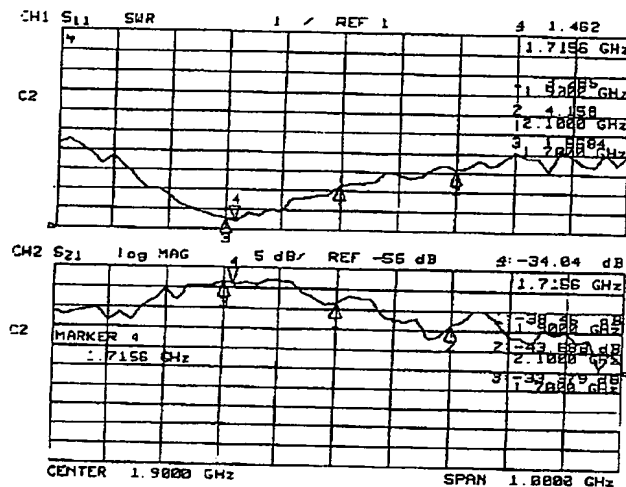
アンテナの種類: ループ
 ループ形状: 矩形
 設置針金断面: 4mmφ
 ダイオード設置位置: ループ中央
 ダイオードへの
 バイアス電圧: -1.35V

【図5】



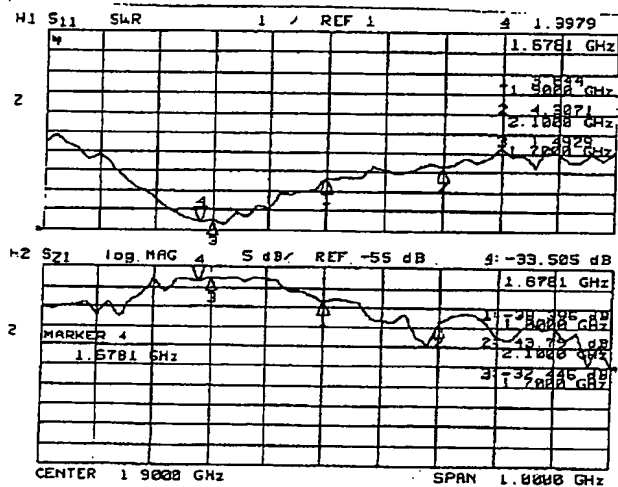
(a)

アンテナの種類: ループ
 ループ形状: 矩形
 設置針金断面: 4mmφ
 ダイオード設置位置: ループ中央
 ダイオードへの
 バイアス電圧: -0.20V



(b)

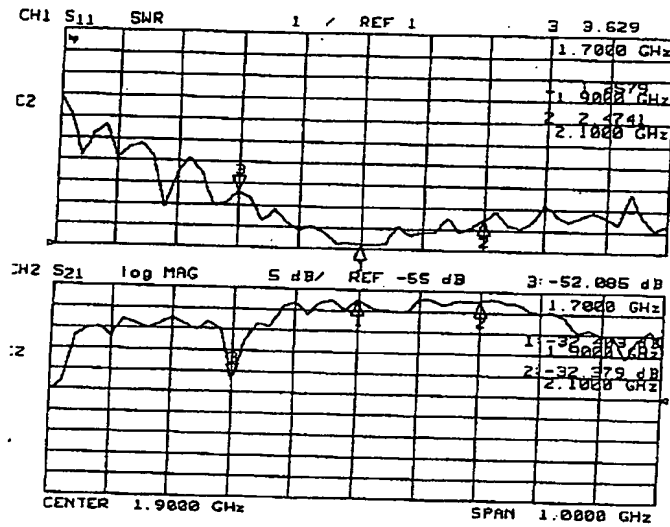
アンテナの種類: ループ
 ループ形状: 矩形
 設置針金断面: 4mmφ
 ダイオード設置位置: ループ中央
 ダイオードへの
 バイアス電圧: +0.22V
 バイアス電流: 0.0A



(c)

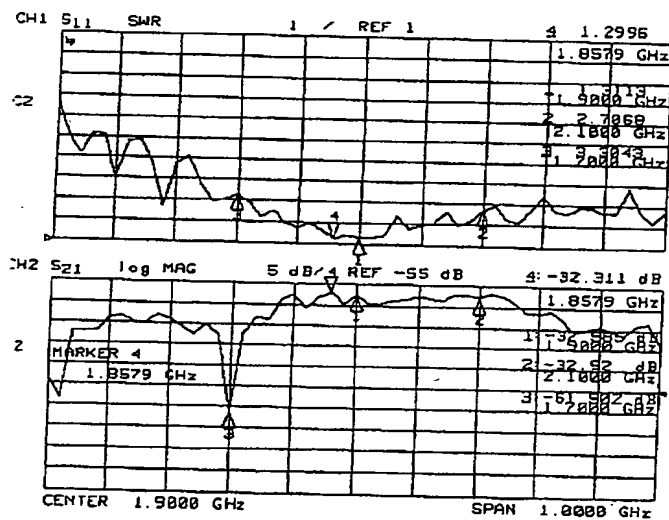
アンテナの種類: ループ
 ループ形状: 矩形
 設置針金断面: 4mmφ
 ダイオード設置位置: ループ中央
 ダイオードへの
 バイアス電圧: +0.60V
 バイアス電流: 0.04A

【図6】



(a)

アンテナの種類: ブラウン
 設置針金断面: 4mmφ
 針金設置状態: 励振素子の中央部に5mm離れて平行
 ダイオード設置位置: 励振素子の中央部に5mm離れて設置
 ダイオードへの
 バイアス電圧: -6.0V



(b)

アンテナの種類: ブラウン
 設置針金断面: 4mmφ
 針金設置状態: 励振素子の中央部に5mm離れて平行
 ダイオード設置位置: 励振素子の中央部に5mm離れて設置
 ダイオードへの
 バイアス電圧: -3.0V

Plot 1: SWR

Marker 1: 1.7860 GHz

Marker 2: 1.9000 GHz

Marker 3: 2.1000 GHz

Marker 4: 2.2954 GHz

Plot 2: log MAG

Marker 1: 1.7860 GHz

Marker 2: 1.9000 GHz

Marker 3: 2.1000 GHz

Marker 4: 2.2954 GHz

Marker 5: 2.4732 GHz

Marker 6: 2.6000 GHz

Marker 7: 2.7860 GHz

Marker 8: 2.9000 GHz

Marker 9: 3.1000 GHz

Marker 10: 3.2954 GHz

Marker 11: 3.4000 GHz

Marker 12: 3.6000 GHz

Marker 13: 3.7860 GHz

Marker 14: 3.9000 GHz

Marker 15: 4.1000 GHz

Marker 16: 4.2954 GHz

Marker 17: 4.4000 GHz

Marker 18: 4.6000 GHz

Marker 19: 4.7860 GHz

Marker 20: 4.9000 GHz

Marker 21: 5.1000 GHz

Marker 22: 5.2954 GHz

Marker 23: 5.4000 GHz

Marker 24: 5.6000 GHz

Marker 25: 5.7860 GHz

Marker 26: 5.9000 GHz

Marker 27: 6.1000 GHz

Marker 28: 6.2954 GHz

Marker 29: 6.4000 GHz

Marker 30: 6.6000 GHz

Marker 31: 6.7860 GHz

Marker 32: 6.9000 GHz

Marker 33: 7.1000 GHz

Marker 34: 7.2954 GHz

Marker 35: 7.4000 GHz

Marker 36: 7.6000 GHz

Marker 37: 7.7860 GHz

Marker 38: 7.9000 GHz

Marker 39: 8.1000 GHz

Marker 40: 8.2954 GHz

Marker 41: 8.4000 GHz

Marker 42: 8.6000 GHz

Marker 43: 8.7860 GHz

Marker 44: 8.9000 GHz

Marker 45: 9.1000 GHz

Marker 46: 9.2954 GHz

Marker 47: 9.4000 GHz

Marker 48: 9.6000 GHz

Marker 49: 9.7860 GHz

Marker 50: 9.9000 GHz

Marker 51: 10.1000 GHz

Marker 52: 10.2954 GHz

Marker 53: 10.4000 GHz

Marker 54: 10.6000 GHz

Marker 55: 10.7860 GHz

Marker 56: 10.9000 GHz

Marker 57: 11.1000 GHz

Marker 58: 11.2954 GHz

Marker 59: 11.4000 GHz

Marker 60: 11.6000 GHz

Marker 61: 11.7860 GHz

Marker 62: 11.9000 GHz

Marker 63: 12.1000 GHz

Marker 64: 12.2954 GHz

Marker 65: 12.4000 GHz

Marker 66: 12.6000 GHz

Marker 67: 12.7860 GHz

Marker 68: 12.9000 GHz

Marker 69: 13.1000 GHz

Marker 70: 13.2954 GHz

Marker 71: 13.4000 GHz

Marker 72: 13.6000 GHz

Marker 73: 13.7860 GHz

Marker 74: 13.9000 GHz

Marker 75: 14.1000 GHz

Marker 76: 14.2954 GHz

Marker 77: 14.4000 GHz

Marker 78: 14.6000 GHz

Marker 79: 14.7860 GHz

Marker 80: 14.9000 GHz

Marker 81: 15.1000 GHz

Marker 82: 15.2954 GHz

Marker 83: 15.4000 GHz

Marker 84: 15.6000 GHz

Marker 85: 15.7860 GHz

Marker 86: 15.9000 GHz

Marker 87: 16.1000 GHz

Marker 88: 16.2954 GHz

Marker 89: 16.4000 GHz

Marker 90: 16.6000 GHz

Marker 91: 16.7860 GHz

Marker 92: 16.9000 GHz

Marker 93: 17.1000 GHz

Marker 94: 17.2954 GHz

Marker 95: 17.4000 GHz

Marker 96: 17.6000 GHz

Marker 97: 17.7860 GHz

Marker 98: 17.9000 GHz

Marker 99: 18.1000 GHz

Marker 100: 18.2954 GHz

Marker 101: 18.4000 GHz

Marker 102: 18.6000 GHz

Marker 103: 18.7860 GHz

Marker 104: 18.9000 GHz

Marker 105: 19.1000 GHz

Marker 106: 19.2954 GHz

Marker 107: 19.4000 GHz

Marker 108: 19.6000 GHz

Marker 109: 19.7860 GHz

Marker 110: 19.9000 GHz

Marker 111: 20.1000 GHz

Marker 112: 20.2954 GHz

Marker 113: 20.4000 GHz

Marker 114: 20.6000 GHz

Marker 115: 20.7860 GHz

Marker 116: 20.9000 GHz

Marker 117: 21.1000 GHz

Marker 118: 21.2954 GHz

Marker 119: 21.4000 GHz

Marker 120: 21.6000 GHz

Marker 121: 21.7860 GHz

Marker 122: 21.9000 GHz

Marker 123: 22.1000 GHz

Marker 124: 22.2954 GHz

Marker 125: 22.4000 GHz

Marker 126: 22.6000 GHz

Marker 127: 22.7860 GHz

Marker 128: 22.9000 GHz

Marker 129: 23.1000 GHz

Marker 130: 23.2954 GHz

Marker 131: 23.4000 GHz

Marker 132: 23.6000 GHz

Marker 133: 23.7860 GHz

Marker 134: 23.9000 GHz

Marker 135: 24.1000 GHz

Marker 136: 24.2954 GHz

Marker 137: 24.4000 GHz

Marker 138: 24.6000 GHz

Marker 139: 24.7860 GHz

Marker 140: 24.9000 GHz

Marker 141: 25.1000 GHz

Marker 142: 25.2954 GHz

Marker 143: 25.4000 GHz

Marker 144: 25.6000 GHz

Marker 145: 25.7860 GHz

Marker 146: 25.9000 GHz

Marker 147: 26.1000 GHz

Marker 148: 26.2954 GHz

Marker 149: 26.4000 GHz

Marker 150: 26.6000 GHz

Marker 151: 26.7860 GHz

Marker 152: 26.9000 GHz

Marker 153: 27.1000 GHz

Marker 154: 27.2954 GHz

Marker 155: 27.4000 GHz

Marker 156: 27.6000 GHz

Marker 157: 27.7860 GHz

Marker 158: 27.9000 GHz

Marker 159: 28.1000 GHz

Marker 160: 28.2954 GHz

Marker 161: 28.4000 GHz

Marker 162: 28.6000 GHz

Marker 163: 28.7860 GHz

Marker 164: 28.9000 GHz

Marker 165: 29.1000 GHz

Marker 166: 29.2954 GHz

Marker 167: 29.4000 GHz

Marker 168: 29.6000 GHz

Marker 169: 29.7860 GHz

Marker 170: 29.9000 GHz

Marker 171: 30.1000 GHz

Marker 172: 30.2954 GHz

Marker 173: 30.4000 GHz

Marker 174: 30.6000 GHz

Marker 175: 30.7860 GHz

Marker 176: 30.9000 GHz

Marker 177: 31.1000 GHz

Marker 178: 31.2954 GHz

Marker 179: 31.4000 GHz

Marker 180: 31.6000 GHz

Marker 181: 31.7860 GHz

Marker 182: 31.9000 GHz

Marker 183: 32.1000 GHz

Marker 184: 32.2954 GHz

Marker 185: 32.4000 GHz

Marker 186: 32.6000 GHz

Marker 187: 32.7860 GHz

Marker 188: 32.9000 GHz

Marker 189: 33.1000 GHz

Marker 190: 33.2954 GHz

Marker 191: 33.4000 GHz

Marker 192: 33.6000 GHz

Marker 193: 33.7860 GHz

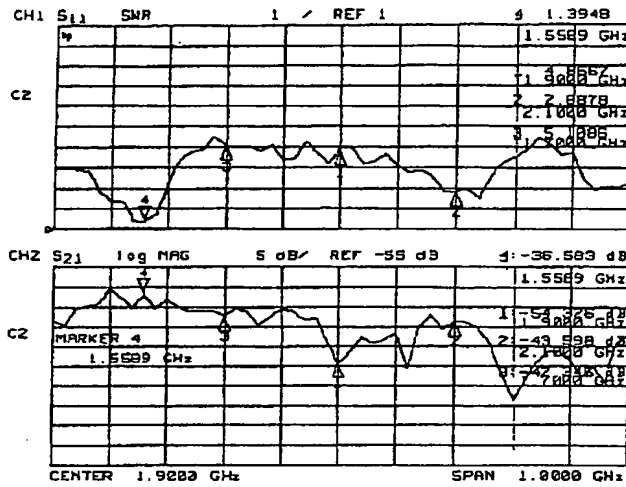
Marker 194: 33

アンテナの種類:	ブラウン
設置針金断面:	4 mm ϕ
針金設置状態:	励振素子の中央部 に 5 mm 離れて平行
ダイオード設置位置:	励振素子の中央部 に 5 mm 離れて設置
ダイオードへの バイアス電圧:	0 V



アンテナの種類:	ブラウン
設置針金断面:	4 mm ϕ
針金設置状態:	扇振素子の中央部 に 5 mm 離れて平行
ダイオード設置位置:	扇振素子の中央部 に 5 mm 離れて設置
ダイオードへの バイアス電圧:	+0.50 V
バイアス電流:	0.03 A

【図8】



(a)

ヘリカルループアンテナの諸元

ループ形状 : 矩形

銅線の直径 : 0.3 mm ϕ

螺旋線の内径 : 2.0 mm

螺旋線の巻数 : 約40回

ヘリカル部分長 : 19 mm

ヘリカルループ全長 : 72 mm (ヘリカル部中心で測定)

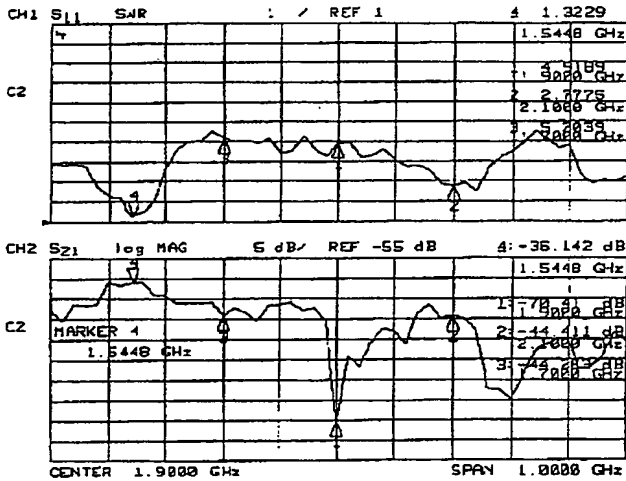
設置針金断面 : 4 mm ϕ

針金設置状態 : ヘリカル部と平行に中央部上

ダイオード設置位置 : 励振素子の中央部上

ダイオードへの

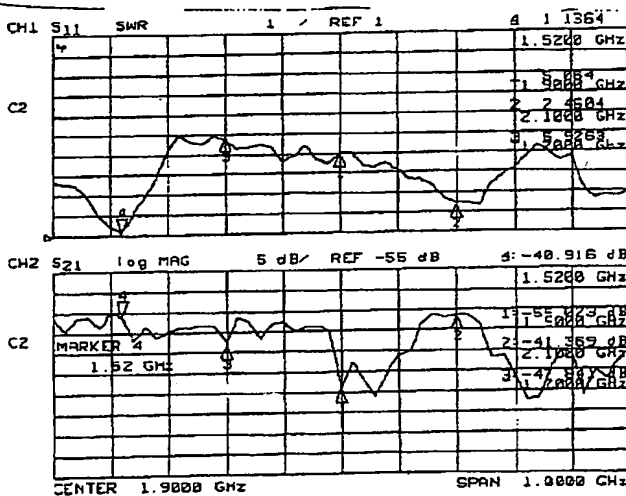
バイアス電圧 : -7.1 V



(b)

バイアス電圧 : -4.4 V

それ以外は (a) と同一条件

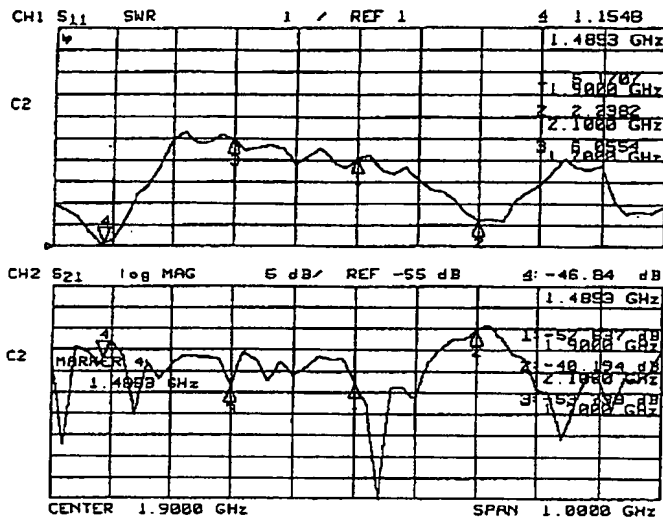


(c)

バイアス電圧 : -0.54 V

それ以外は (a) と同一条件

【図9】

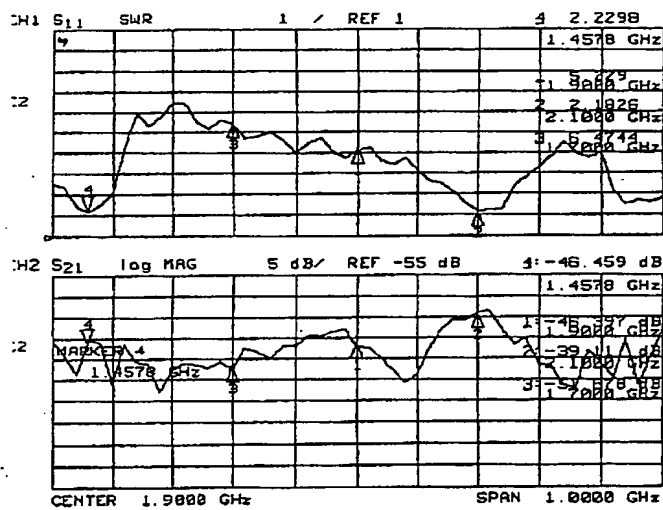


(a)

バイアス電圧: +0.2 V

バイアス電流: 0.04 A

それ以外は【図7】(a)と同一条件



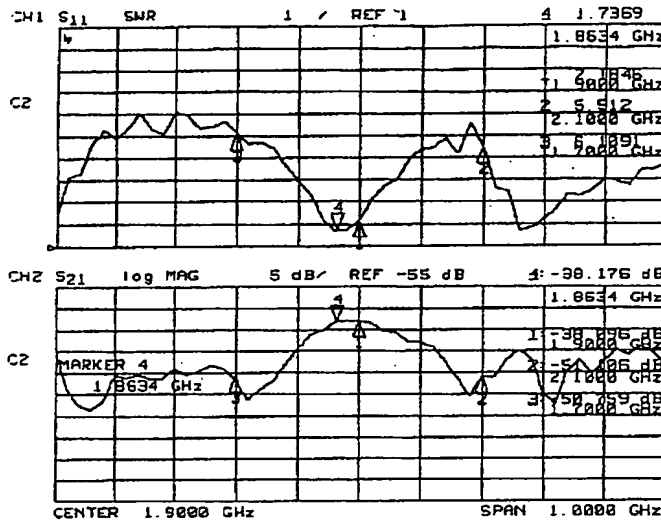
(b)

バイアス電圧: +0.85 V

バイアス電流: 0.135 A

それ以外は【図7】(b)と同一条件

【図10】



(a)

ヘリカルアンテナの諸元: 【図7】(a) に同じ

設置針金断面: 4 mm φ

針金設置状態: ヘリカル内部を通り

両端がダイオード

バイアス電圧印加

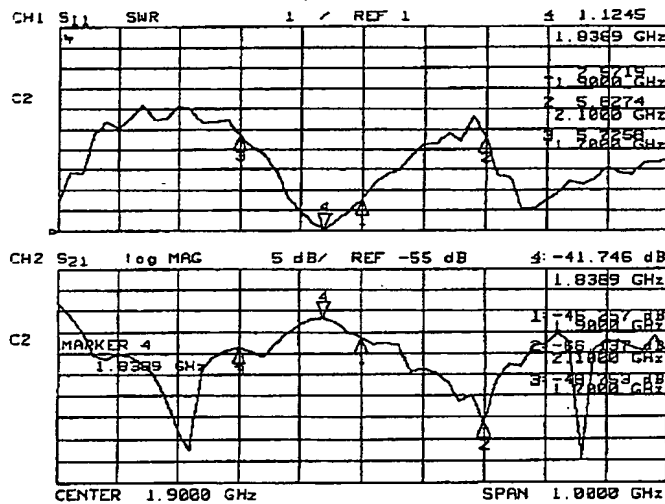
用ケーブルと接続

ダイオード設置位置: ヘリカル内部の底

辺より4 mm上

ダイオードへの

バイアス電圧: -6.7 V

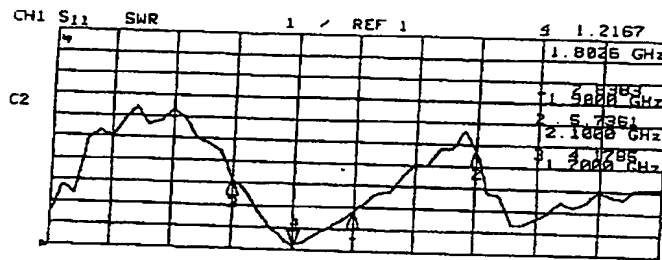


(b)

バイアス電圧: -1.4 V

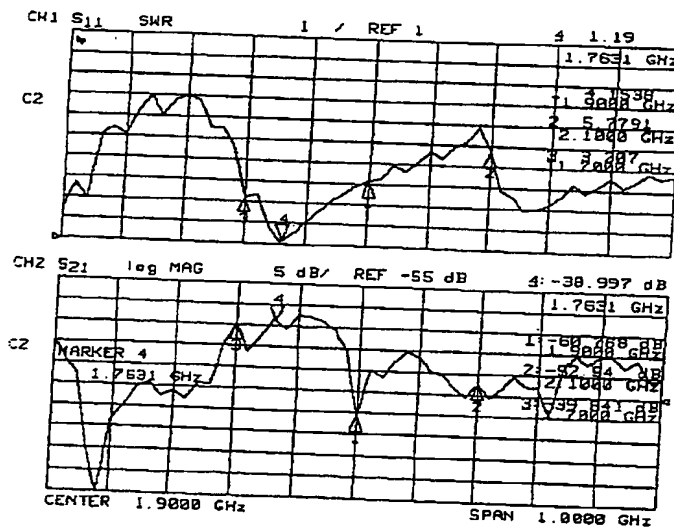
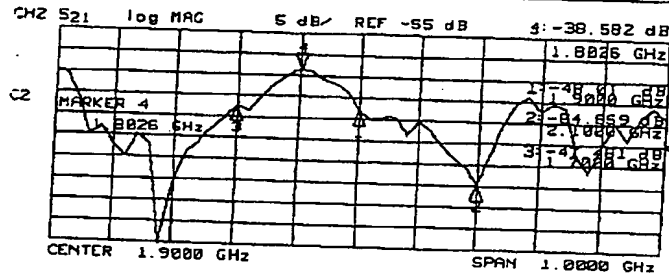
それ以外は (a) と同一条件

【図11】



(a)

バイアス電圧: -0.32V
それ以外は【図9】(a)と同一条件



(b)

バイアス電圧: +0.2V
バイアス電流: 0.02A
それ以外は【図9】(a)と同一条件

